

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

The Development of Mathematical Problem Solving and Critical Thinking Abilities using
Problem Based Learning with Graphic Organizers Technique for Grade 7 Students

นนทียา พรหมมานนท์¹ และ สิทธิพล อาจอินทร์²
Nontiya Prommanon¹ and Sitthipon Art-in²

Received : 10 มี.ค. 2564

Revised : 9 มิ.ย. 2564

Accepted : 10 มิ.ย. 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยาสรรพ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ยเท่ากับ 28.69 คิดเป็นร้อยละ 71.73 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 23.62 คิดเป็นร้อยละ 78.72 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ, การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก

¹ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล: nontiya_prommanon@kkumail.com

² รองศาสตราจารย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อีเมล: Asitthi@kku.ac.th

¹ Master Student, Program in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University,
Email: nontiya_prommanon@kkumail.com

² Associate Professor in Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Khon Kaen University, Email: Asitthi@kku.ac.th

Abstract

The objectives of the research were to develop grade 7 students' mathematical problem solving and critical thinking abilities using Problem Based Learning with Graphic Organizers Technique for grade 7 students. So that students would have average score not less than 70% of total score and the number of students who passed the criteria were more than 70%. The research design was action research. The target group consisted of 13 students from grade 7 at Huayangwittayasan School under the Office of Khon Kaen Primary Educational Service Area 4, during the first semester of the 2020 academic year. The research instruments were lesson plans using Problem Based Learning with Graphic Organizers Technique, a record form of instruction record form, a behaviour record form of teacher's teaching and students' learning, a student interview form, a test on the students' mathematical problem solving ability and a test on the students' critical thinking ability. Quantitative data were analysed by using descriptive statistics, consisting of arithmetic mean (\bar{X}), standard deviation (S.D.) and percentage (%). Qualitative data were analysed by using content analysis.

The results were summarized: 1) the students had average of mathematical problem solving ability for 28.69 or 71.73% of the total score, and there were 10 students or 76.92% passed the criteria which was higher than defined criteria. 2) The students had average of critical thinking ability for 23.62 or 78.72% of the total score, and there were 12 students or 92.31% passed the criteria which was higher than defined criteria.

Keywords: Mathematical problem solving ability, Critical thinking ability, Problem based learning with graphic organizers technique

บทนำ

การที่ประเทศไทยจะมีการพัฒนาไปสู่ความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน ให้เกิดขึ้นในอนาคตนั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาทั้งในระยะกลางและระยะยาว โดยเฉพาะ “การพัฒนาคน” ให้มีการเตรียมความพร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งแนวทางการพัฒนาคนให้มีประสิทธิภาพ ย่อมเกิดจากระบบการศึกษาที่ดี มีความทันสมัยและมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้คนในประเทศจึงต้องมีทักษะแห่งอนาคตใหม่ในศตวรรษที่ 21 อันประกอบไปด้วย ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ เทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งทักษะเหล่านี้ถูกเรียกว่าเป็นทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 โดยทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมถือเป็นทักษะที่สำคัญอีกทักษะหนึ่ง ประกอบด้วย 1) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา 2) การสื่อสารและความร่วมมือ และ 3) ความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนให้เข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อน (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558: 6-7)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจแก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ใน ชีวิตจริง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ที่ต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ นั่นคือ การเตรียมผู้เรียนให้มีทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี การสื่อสารและการร่วมมือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียน รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อม สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 1)

แม้คณิตศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน แต่กลับพบว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนห้วยยางวิทยาสรรพ์ รายวิชาคณิตศาสตร์ ปีการศึกษา 2562 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.22 ซึ่งต่ำกว่าระดับสังกัดที่มีคะแนนเฉลี่ย 26.98 และระดับประเทศที่มีคะแนนเฉลี่ย 26.73 ทั้งยังมีค่าต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของรายวิชาอื่น ๆ ในโรงเรียน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562: 3) นอกจากนี้ จากการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2560-2562 ที่ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ และการตอบคำถามของนักเรียน รวมถึงการทำแบบทดสอบอัตนัยแสดงวิธีทำเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มักจะมีปัญหาเกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์อยู่ 2 ประการ ดังนี้ ประการแรกคือ นักเรียนมีปัญหาเกี่ยวกับการอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา มีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นลำดับขั้นตอน หรือได้ผลลัพธ์ที่ไม่สมเหตุผล ซึ่งมีหน่วยงาน นักวิชาการและนักวิจัยหลายท่านได้ทำการวิเคราะห์ถึงสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยปริฉัตร จันทร์หอม (2555: 121) กล่าวว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสอนของครู ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน รวมถึงความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์ ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมของนักเรียน ความสามารถในการอ่านของนักเรียน และเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ และประการที่สอง คือ หากครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาคณิตศาสตร์ และนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายวิธี เพื่อต้องการให้นักเรียนพิจารณาทางเลือก หรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม พบว่านักเรียนส่วนใหญ่จะทำการตอบวิธีการแก้ปัญหาที่ตนเองคิดว่าเหมาะสมที่สุดในทันที ขาดการทำความเข้าใจปัญหา การรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้สถานการณ์ หรือการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนพิจารณาเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด แสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่เน้นขาดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการเรียนรู้และทักษะกระบวนการแก้ปัญหา คือ การพัฒนาองค์ความรู้ กระบวนการและวิธีการในการจัดการเรียนรู้ โดยจะใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา จากนั้นนำความรู้เดิมหรือความรู้เบื้องต้นมาประกอบการตัดสินใจแก้ปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับแนวทางการให้การศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2-3) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา ผ่านการลงมือทำด้วยตนเองซึ่งใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนจะได้เผชิญกับปัญหาในสถานการณ์จริง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ต้องการแสวงหาความรู้เพื่อตอบข้อสงสัยหรือจัดการกับปัญหานั้น ๆ และสอดคล้องกับสิทธิพล อาจอนทร์ (2562: 104) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีทักษะการสืบค้นข้อมูล กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการกลุ่ม การบันทึกและอภิปราย โดยผู้เรียนสร้างความรู้ขึ้นจากกระบวนการทำงานเพื่อฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหามีเหตุผลและเป็นระบบ นอกจากนี้ เทคนิคผังกราฟิก (Graphic Organizers Technique) เป็นกลวิธีหนึ่งที่น่าสนใจนำมาประกอบการสอน โดยผังกราฟิกนอกจากใช้ในการประมวลความรู้ หรือจัดความรู้แล้วยังใช้เป็นเครื่องมือทางการคิดได้อย่างดี เนื่องจากการสร้างความคิดซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมอง จำเป็นต้องมีการแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม ผังกราฟิกเป็นรูปแบบของการแสดงออกของความคิดที่สามารถมองเห็นและอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจนและประหยัดเวลา เป็นเครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิดและช่วยสนับสนุนความคิดของผู้เรียน

จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถ

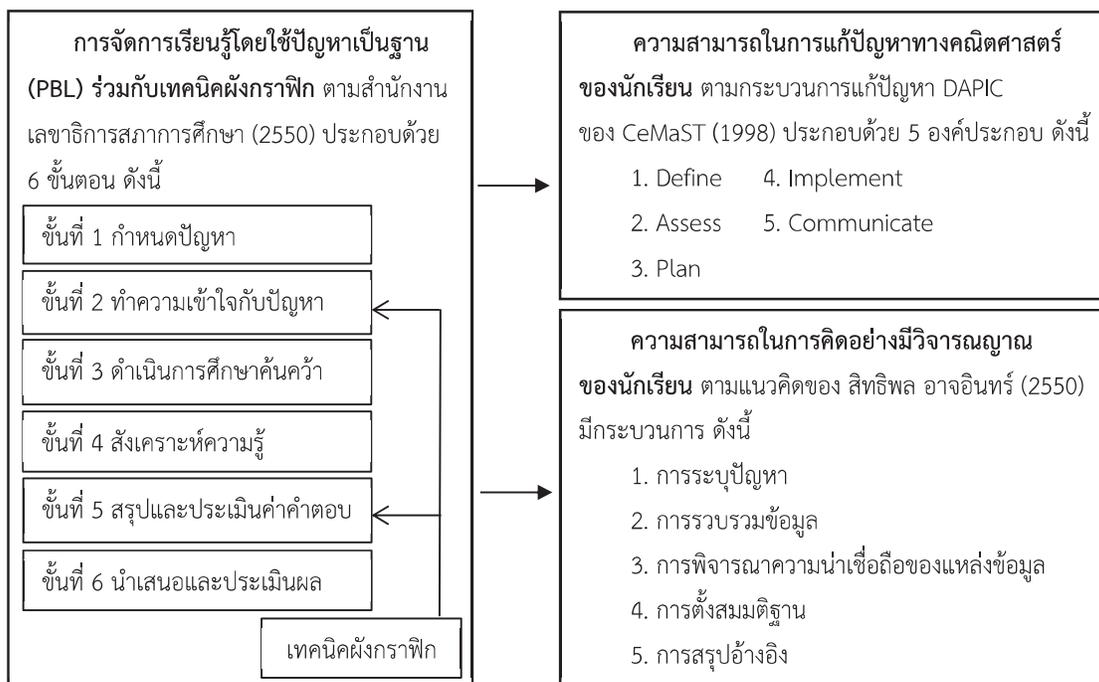
ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยาสรรพ์ ในรายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อช่วยให้การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป

กรอบแนวคิด

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแสดงกรอบแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2-3) ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ Center for Mathematics, Science and Technology (1998: 10-11) และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดของสิทธิพล อาจอินทร์ (2550: 20-24) โดยแสดงการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิด เรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis and McTaggart (1988: 10) ดำเนินการตามวงจรปฏิบัติการ (P-A-O-R) ประกอบด้วย 1) การวางแผน (Planning) 2) การปฏิบัติการ (Action) 3) การสังเกตการณ์ (Observation) และ 4) การสะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflection) จำนวน 3 วงจร

1. กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนห้วยยางวิทยาสรรพ์ อำเภออุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จำแนกตามลักษณะการใช้ ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก รายวิชา ค21101 คณิตศาสตร์ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว จำนวน 9 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุด กล่าวคือ มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเท่ากับ 4.88

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) แบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ 2) แบบบันทึกพฤติกรรมการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน 3) แบบสัมภาษณ์นักเรียน 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทำวงจร แต่ละชุดเป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ วงจรละ 4 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทำวงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ และ 5) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทำวงจร มีทั้งหมด 3 ชุด แต่ละชุดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก วงจรละ 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบทำวงจรที่ 1 วงจรที่ 2 และวงจรที่ 3 เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของการปฏิบัติการวิจัย ประกอบไปด้วย 1) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว เป็นแบบอัตนัยแสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่ามีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.42-0.68 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.46 - 0.72 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81 และ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 1.00 ทุกข้อ ผลการทดลองใช้ (Try-out) พบว่า มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.38 - 0.70 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.36-0.74 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ปฐมนิเทศผู้ช่วยวิจัยและนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและอธิบายการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล

3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3.3 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการสะท้อนผลการปฏิบัติการวิจัย

3.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการประเมินประสิทธิผลของการปฏิบัติการวิจัย

3.5 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือสะท้อนผลการปฏิบัติการ และเครื่องมือประเมินประสิทธิผลของการปฏิบัติการวิจัย ไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน รวมทั้งการอภิปรายและสรุปผลการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ดังนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยการนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาวิเคราะห์ผล โดยมีขั้นตอนดังนี้

1) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย แสดงวิธีทำ จำนวน 4 ข้อ ตามกรอบกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ CeMaST (1998: 10-11) โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ (%) ของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2) วิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามกรอบกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของสิทธิพล อาจอินทร์ (2550: 20-24) โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ (%) ของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย แล้วเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยการนำข้อมูลจากแบบบันทึกผลการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกพฤติกรรม การสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียน และแบบสัมภาษณ์นักเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลการดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ เพื่อเป็นข้อมูลสะท้อนผลการปฏิบัติเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจร จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบความเรียง ลักษณะการอธิบายความ เพื่อนำไปสรุปผลและอภิปรายผล รวมถึงให้ข้อเสนอแนะ แก้ไข ปรับปรุงในส่วนที่พบปัญหาและอุปสรรคให้ดีขึ้น เพื่อพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพในการดำเนินการครั้งต่อไป

สรุปผล

1. ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 ผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตาราง 1-3

ตาราง 1 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรที่ 1-3

ผลการทดสอบ ท้ายวงจร	จำนวน นักเรียน	คะแนน					จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	13	40	30	12	21.54	53.85	3	23.08
2	13	40	32	15	25.54	63.85	6	46.15
3	13	40	35	16	28.08	70.19	10	76.92

จากตาราง 1 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจรที่ 1-3 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงขึ้นตามลำดับ คือ วงจรที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 21.54 คิดเป็นร้อยละ 53.85 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 23.08 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด วงจรที่ 2

นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.54 คิดเป็นร้อยละ 63.85 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 46.15 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และวงจรที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.08 คิดเป็นร้อยละ 70.19 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ท้ายวงจร สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ตามลำดับ ทั้งนี้ หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิผลของการปฏิบัติการวิจัย ซึ่งผลการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จำนวนนักเรียน	คะแนน					จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
13	40	35	16	28.69	71.73	10	76.92

จากตาราง 2 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 28.69 คิดเป็นร้อยละ 71.73 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกรายด้านตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ CeMaST (1998: 10-11) ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แยกรายด้านตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ CeMaST (1998)	คะแนน					จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. Define	8	8	4	6.85	85.58	11	84.62
2. Assess	8	8	4	6.46	80.77	10	76.92
3. Plan	8	6	3	5.54	69.23	8	61.54
4. Implement	8	7	3	5.38	67.31	7	53.85
5. Communicate	8	6	2	4.46	55.77	5	38.46

จากตาราง 3 พบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 ขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ CeMaST ขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ Define มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.85 คิดเป็นร้อยละ 85.58 รองลงมา คือ Assess มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.46 คิดเป็นร้อยละ 80.77 Plan มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.54 คิดเป็นร้อยละ 69.23 Implement มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.38 คิดเป็นร้อยละ 67.31 และขั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ Communicate มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 คิดเป็นร้อยละ 55.77 ตามลำดับ

1.2 ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรากฏผลดังตาราง 4-6

ตาราง 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจรที่ 1-3

ผลการทดสอบ ท้ายวงจร	จำนวน นักเรียน	คะแนน					จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
		เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1	13	20	17	5	10.54	52.69	4	30.77
2	13	20	18	6	13.15	65.77	8	61.54
3	13	20	19	9	14.54	72.69	10	76.92

จากตาราง 4 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจรที่ 1-3 พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยและจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงขึ้นตามลำดับ คือ วงจรที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.54 คิดเป็นร้อยละ 52.69 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 30.77 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด วงจรที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 13.15 คิดเป็นร้อยละ 65.77 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 61.54 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด และวงจรที่ 3 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.54 คิดเป็นร้อยละ 72.69 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณท้ายวงจร สะท้อนให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สามารถช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ตามลำดับ ทั้งนี้ หลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร ผู้วิจัยดำเนินการประเมินประสิทธิผลของการปฏิบัติการวิจัย ซึ่งผลการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จำนวนนักเรียน	คะแนน					จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
13	30	28	16	23.62	78.72	12	92.31

จากตาราง 5 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.62 คิดเป็นร้อยละ 78.72 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และเมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกรายด้านตามแนวคิดของสิทธิพล อาจอินทร์ (2550: 20-24) ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแยกรายด้านตามแนวคิดของสิทธิพล อัจฉินทร์

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ตามแนวคิดของ สิทธิพล อัจฉินทร์ (2550)	คะแนน					จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	
	เต็ม	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. การระบุปัญหา	6	6	5	5.54	92.31	13	100.00
2. การรวบรวมข้อมูล	6	6	4	5.23	87.18	12	92.31
3. การพิจารณาความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	6	5	2	3.85	64.10	4	30.77
4. การตั้งสมมติฐาน	6	6	3	4.69	78.21	9	69.23
5. การสรุปอ้างอิง	6	5	2	4.31	71.79	6	46.15

จากตาราง 6 พบว่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้านตามแนวคิดของสิทธิพล อัจฉินทร์ ชั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยสูงสุด คือ การระบุปัญหา มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.54 คิดเป็นร้อยละ 92.31 รองลงมา คือ การรวบรวมข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 5.23 คิดเป็นร้อยละ 87.18 การตั้งสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 คิดเป็นร้อยละ 78.21 การสรุปอ้างอิง มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 คิดเป็นร้อยละ 71.79 และชั้นที่มีร้อยละของคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 คิดเป็นร้อยละ 64.10 ตามลำดับ

2. ข้อมูลเชิงคุณภาพ

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกตามลำดับขั้นการสอนของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจร ที่ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ และขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้วิจัยได้มีการสะท้อนผลข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏในชั้นเรียนขณะดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปรายละเอียดจากการสังเกตและการสัมภาษณ์ ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่าสถานการณ์ปัญหาที่มีความหลากหลาย น่าสนใจ และสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ปัญหาที่ใช้ก็มีลักษณะปลายเปิด ทำให้นักเรียนให้ความสำคัญกับปัญหา และนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการช่วยผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาจากสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้เตรียมไว้ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ที่จะแก้ปัญหาเป็นอย่างมาก

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่านักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้น ในการวิเคราะห์และทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา โดยสามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ เงื่อนไขของโจทย์ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้ ซึ่งผังกราฟิกที่นักเรียนเลือกใช้ในการแยกแยะและระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คือ ผังใยแมงมุม (Spider Map) โดยเป็นผังที่ช่วยสร้างความคิดของนักเรียนที่มีต่อปัญหาที่มีความกระจ่างชัดเจนมากขึ้น

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่พยายามหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยพยายามรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วเริ่มวางขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหาพร้อมกับดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ แต่นักเรียนมักจะละเลยการตรวจสอบผลลัพธ์ ผู้วิจัยจึงเข้าไปชี้แนะให้ลองตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น ซักถาม และแลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาภายในกลุ่มตนเอง แต่ยังมีนักเรียนบางส่วนที่ยังสับสนและไม่มั่นใจในแนวคิดของเพื่อนในกลุ่ม เนื่องจากมีความไม่เข้าใจในสถานการณ์ปัญหาบางส่วน

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุป ข้อมูลที่ได้จากการอภิปรายสถานการณ์ปัญหาพร้อมกันภายในกลุ่ม ตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ของแนวคิดแต่ละกลุ่ม สรุปแนวคิดที่ใกล้เคียงกิจกรรมกลุ่มในลักษณะของผังกราฟิก ซึ่งพบว่าทุกกลุ่มเลือกใช้ผังความคิด (Mind Map) ในการช่วย นำเสนอความรู้ความเข้าใจของกลุ่ม ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้าและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างภาพรวม

ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผลการจัดการเรียนรู้ในขั้นนี้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถเชื่อมโยง ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา วิธีการแก้ปัญหา และแนวคิดที่ได้จากการนำเสนอหน้าชั้นเรียนได้ แต่ผู้วิจัยยังต้องใช้คำถาม ในการกระตุ้นเพื่อช่วยกระชับเวลาในการจัดการเรียนรู้

จากผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกที่เกิดขึ้นทั้ง 6 ขั้นตอน นักเรียน สามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ได้ และนักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พิจารณาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

อภิปรายผล

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เฉลี่ย เท่ากับ 28.69 คิดเป็นร้อยละ 71.73 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 76.92 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้รับการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียน ได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งถือเป็นทักษะสำคัญสำหรับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่ถูกจัดอยู่ในหมวดทักษะการเรียนรู้ และนวัตกรรม ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความพร้อมของนักเรียนให้เข้าสู่โลกการทำงานที่มีความซับซ้อน (สำนักบริหารงาน การมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2558: 6-7) นอกจากนี้ ทักษะการแก้ปัญหา ยังถูกกำหนดให้เป็นหนึ่งในทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็น และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวคือ การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐาน ของหลักการและเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคมแสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึง ผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 6) ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ยังช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองในหลาย ๆ ด้าน มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม มีวางแผนการแก้ปัญหา และมีวิธีการคิดแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งเกิดจากการร่วมกันสังเคราะห์ความรู้และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กันภายในกลุ่ม รวมถึงการนำเสนอและประเมินผลร่วมกันทั้งชั้นเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ธนวัฒน์ คำเบาเมือง (2553: 27) ที่ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นักเรียน พบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียน เป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน

ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิล โธร์ซัน (2555: 134) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตร ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้ และยังคงสอดคล้องกับผลการวิจัยของวาสนา ภูมิ (2555: 109) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก พบว่านักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เฉลี่ยเท่ากับ 23.62 คิดเป็นร้อยละ 78.72 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.31 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มเป้าหมายได้รับการฝึกปฏิบัติเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิกอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งถูกกำหนดไว้ในสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวคือ ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 6) ซึ่งสอดคล้องกับจิระ ว่องไววิริยะ (2556: 33) ที่กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดอย่างมีขั้นตอนที่จะต้องพิจารณาข้อมูลอย่างละเอียดรอบคอบ สมเหตุสมผล ลึกซึ้ง กลั่นกรอง ไตร่ตรองคุณค่าที่แท้จริงของสิ่งนั้นมากเพียงพอที่จะนำไปสู่การตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาอย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้น ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้คิดอย่างเป็นขั้นตอน พิจารณาข้อมูลอย่างรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

ผลการวิจัยสอดคล้องกับผลการวิจัยของดวงใจ ชาวโพธิ์ (2560: 112) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนทั้งชั้นมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.22 และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 91.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังคงสอดคล้องกับผลการวิจัยของรณชัย จันทร์แก้ว (2559: 107-108) ที่ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนวรรณคดีไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิก มีระดับความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระดับดีเยี่ยม ร้อยละ 23.33 ระดับดี ร้อยละ 46.66 ระดับพอใช้ ร้อยละ 26.66 และระดับผ่าน ร้อยละ 3.33

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการคิด กล่าวคือ นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดเป็นระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 นักเรียนจะไม่มีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายรายละเอียดว่าจะมีการจัดกิจกรรมอย่างไรในแต่ละขั้นตอน และนักเรียนจะต้องเตรียมความพร้อมอย่างไรในกระบวนการจัดการเรียนรู้ พร้อมยกตัวอย่างเพื่อให้ให้นักเรียนมีความเข้าใจตรงกัน ตั้งแต่การปฐมนิเทศนักเรียน และก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 พฤติกรรมของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการแก้ปัญหา DAPIC ของ CeMaST ส่วนใหญ่มักจะมองข้ามหรือไม่ทำตามบางขั้นตอนที่สำคัญ โดยเฉพาะขั้น Communicate ที่เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของผลลัพธ์ เนื่องจากเป็นกระบวนการสุดท้ายที่ต้องกระทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งนักเรียนอาจจะกลัวเสียเวลาในการทำข้อถัดไป ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก ครูจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนทำตามขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ขั้นแรกถึงขั้นสุดท้าย โดยเฉพาะขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินคำตอบ ที่นักเรียนจะได้ร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องและสอดคล้องของผลลัพธ์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาพอสมควร เพื่อฝึกการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ควรให้เวลานักเรียนในการคิดด้วยตนเองอย่างเพียงพอ เพราะนักเรียนแต่ละคนใช้เวลาในการคิดแก้ปัญหาไม่เท่ากัน ทั้งยังต้องแลกเปลี่ยนแนวคิดกับสมาชิกภายในกลุ่ม และสรุปองค์ความรู้ที่ได้ร่วมกันสังเคราะห์ในรูปผังกราฟิก ซึ่งครูมีหน้าที่ในการสังเกตแนวคิดของนักเรียน และไม่สามารถบอกคำตอบกับนักเรียนหรือตัดสินว่าแนวคิดของนักเรียนถูกหรือผิดได้ เพราะจะส่งผลให้นักเรียนไม่ตื่นเต้นและไม่กระตือรือร้นในการแก้สถานการณ์ปัญหา

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะพื้นฐานที่สามารถเชื่อมโยงไปยังทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ ได้ ดังนั้น ในการวิจัยครั้งต่อไปควรมีการศึกษาการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น การให้เหตุผล การสื่อสาร และการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หรือการคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.2 การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับการวิจัยครั้งต่อไป ควรบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นต้น โดยเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จิระ ว่องไววิริยะ. (2556). *ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้การเรียนรู้กระบวนการเผชิญสถานการณ์ในสาระพัฒนาสังคมและชุมชนของผู้เรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ศูนย์การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย อำเภอเขาชะเมา จังหวัดระยอง*. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ดวงใจ ชาวโพธิ์. (2560). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ธนวัฒน์ คำเข้าเมือง. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องรูปสี่เหลี่ยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตร และการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปรีฉัตร จันทร์หอม. (2555). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดแบบฮิวริสติกส์และโมเดลเมธอด ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงพีชคณิตและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา ปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รณชัย จันทร์แก้ว. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนวรรณคดีไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- วาสนา ภูมิ. (2555). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem - Based Learning) เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิลโล โพรซัน. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-Net) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2562 รายวิชาคณิตศาสตร์. สืบค้นเมื่อ 14 พฤษภาคม 2564, จาก file:///C:/Users/Math%20hy/Desktop/ContentStatbySchool_2562_M3_1040040085.pdf
- สำนักบริหารงานกรมมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2558). แนวทางการจัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เน้นสมรรถนะ ทางสาขาวิชาชีพ. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร แห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2550). รูปแบบการพัฒนาทักษะการสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับครูวิทยาศาสตร์ประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิทธิพล อาจอินทร์. (2562). ศาสตร์และศิลป์การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Center for Mathematics, Science and Technology. (1998). *IMaST at a Glance: Integrated Mathematics, Science and Technology*. Illinois: Illinois State University.
- Kemmis, S. and McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner (3rd ed.)*. Geelong, Australia: Deakin University Press.